

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. April 2002 (04.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/27078 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C30B 25/14, C23C 16/455

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/10078

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. August 2001 (31.08.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 47 562.0 22. September 2000 (22.09.2000) DE  
100 64 944.0 23. Dezember 2000 (23.12.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AIXTRON AG [DE/DE]; Kackertstrasse 15-17, 52072 Aachen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STRAUCH, Gerd [DE/DE]; Schönauer Friede 80, 52072 Aachen (DE).  
REINHOLD, Markus [DE/DE]; Lutherweg 27, 52074 Aachen (DE).

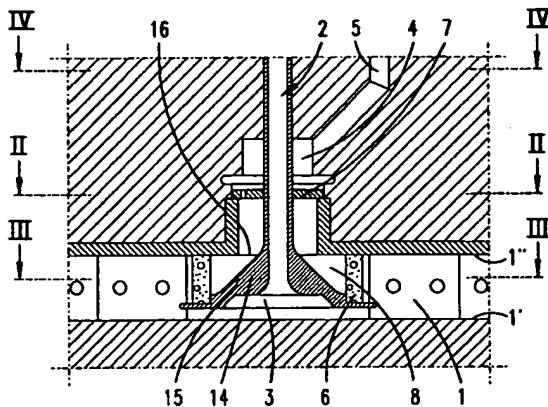
(74) Anwälte: GRUNDMANN, Dirk usw.; c/o Rieder & Partner, Corneliusstrasse 45, 42329 Wuppertal (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DEPOSITING, IN PARTICULAR, CRYSTALLINE LAYERS, A GAS INLET ELEMENT, AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ABSCHIEDEN VON INSBESONDERE KRISTALLINEN SCHICHTEN, GASEINLAS-SORGAN SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for carrying out the method for depositing, in particular, crystalline layers on substrates that are also, in particular, crystalline. According to the invention, at least two process gases are introduced separate from one another into a process chamber (1) of a reactor, whereby the first process gas flows through a central line (2) having a central outlet opening (3), and the second process gas flows through a line, which is peripheral thereto and which has a peripheral outlet opening. The second process gas flows through one or more supply lines (5) and into a mixing chamber (4) and flows through additional means, which influence the gas stream and which are provided for homogenizing the radial flow profile of the process gas exiting the peripheral outlet opening. The aim of the invention is to obtain a homogeneous radial flow profile by using simple means. To this end, the invention provides that the second process gas flows through a flow influencing element, which is situated downstream from the mixing chamber (4) and which is provided, in particular, in the form of an annular throttle (7) or of a turbulence generator, and flows through an annular pre-chamber situated downstream therefrom, after which said second process gas exits through a gas-permeable gas outlet ring (6).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/27078 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesondere ebenfalls kristallinen Substraten, wobei zumindest zwei Prozessgase getrennt voneinander in eine Prozesskammer (1) eines Reaktors eingeleitet werden, wobei das erste Prozessgas durch eine zentrale Leitung (2) mit einer zentralen Austrittsöffnung (3) und das zweite Prozessgas durch eine dazu periphere Leitung mit peripherer Austrittsöffnung strömt, wobei das zweite Prozessgas durch ein oder mehrere Zuleitungen (5) in eine Mischkammer (4) und durch weitere, den Gasstrom beeinflussende Mittel zur Homogenisierung des Radialströmungsprofils des aus der peripheren Austrittsöffnung austretenden Prozessgases strömt. Zwecks Erzielung eines homogenen Radialströmungsprofils mit einfachen Mitteln schlägt die Erfindung vor, dass das zweite Prozessgas durch ein der Mischkammer (4) nachgeordnetes Strömungsbeeinflussungsorgan insbesondere in Form einer Ringdrossel (7) oder eines Drallerzeugers und durch eine diesem nachgeordnete ringförmige Vorkammer strömt und durch einen gasdurchlässigen Gasauslassring (6) austritt.

00001 Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristallinen  
00002 Schichten, Gaseinlassorgan sowie Vorrichtung zur Durch-  
00003 führung des Verfahrens

00004

00005

00006 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden von  
00007 insbesondere kristallinen Schichten auf insbesondere  
00008 ebenfalls kristallinen Substraten, wobei zumindest zwei  
00009 Prozessgase getrennt voneinander in eine Prozesskammer  
00010 eines Reaktors eingeleitet werden, wobei das erste  
00011 Prozessgas durch eine zentrale Leitung mit einer zentra-  
00012 len Austrittsöffnung und das zweite Prozessgas durch  
00013 eine dazu periphere Leitung mit peripherer Austrittsöff-  
00014 nung strömt, wobei das zweite Prozessgas durch mehrere  
00015 Zuleitungen in eine Mischkammer und durch weitere, den  
00016 Gasstrom beeinflussende Mittel zur Homogenisierung des  
00017 Radialströmungsprofiles des aus der peripheren Aus-  
00018 trittsöffnung austretenden Prozessgases strömt.

00019

00020 Die Erfindung betrifft ferner ein Gaseinlassorgan an  
00021 einer Vorrichtung zum Abscheiden von insbesondere kri-  
00022 stallinen Schichten auf insbesondere ebenfalls kristal-  
00023 linen Substraten, mittels welchem zumindest zwei Pro-  
00024 zessgase getrennt voneinander in eine Prozesskammer  
00025 eines Reaktors einleitbar sind, mit einer zentralen  
00026 Leitung mit zentraler Austrittsöffnung für das erste  
00027 Prozessgas und mit einer dazu peripheren Leitung mit  
00028 peripherer Austrittsöffnung für das zweite Prozessgas,  
00029 welche periphere Leitung zwischen ein oder mehreren in  
00030 eine Mischkammer mündenden Zuleitungen und der periphe-  
00031 ren Austrittsöffnung den Gasstrom beeinflussende Mittel  
00032 besitzt zur Homogenisierung des Radialströmungsprofil  
00033 des aus der peripheren Austrittsöffnung austretenden  
00034 Prozessgases.

00035

00036 Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der  
00037 US 6,080,642 vorbekannt. Diese Schrift offenbart ein  
00038 Gaseinlassorgan mit zwei Gaszuleitungen für jeweils ein  
00039 Prozessgas, die getrennt voneinander der Prozesskammer  
00040 zugeführt werden. Arsin oder Phosphin werden dort durch  
00041 eine zentrale Leitung durch das Gaseinlassorgan ge-  
00042 führt. Die zentrale Leitung endet an der Stirnseite des  
00043 im Wesentlichen rotationssymmetrisch aufgebauten Gasein-  
00044 lassorgans. Das zweite Prozessgas wird mittels einer  
00045 einzigen Rohrleitung vom Gasmischsystem dem Gaseinlass-  
00046 organ zugeführt. Im Bereich des Gaseinlassorgans ver-  
00047 zweigt sich diese Zuleitung zunächst in zwei sekundäre  
00048 Zuleitungen. Diese beiden sekundären Zuleitungen ver-  
00049 zweigen sich sodann wieder in jeweils zwei tertiäre  
00050 Zuleitungen, so dass insgesamt vier Leitungen symme-  
00051 trisch in eine Mischkammer münden. Von dieser Mischkam-  
00052 mer gehen Einzelkanäle aus, die sich zu einer periphe-  
00053 ren Austrittsöffnung weiter verzweigen. Zufolge Fluktua-  
00054 tionen im Rohrdurchmesser kann es bei dieser kaskadenar-  
00055 tigen Aufspaltung zu inhomogenen Strömungsverhältnissen  
00056 kommen. Darüber hinaus eignet sich diese Aufspaltung  
00057 nicht für eine einseitige, unsymmetrische Zuführung  
00058 zweier Gase getrennt voneinander.  
00059  
00060 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Mittel anzuge-  
00061 ben, mit denen auch eine asymmetrische Zuleitung des  
00062 zweiten Prozessgases in die Mischkammer möglich ist und  
00063 trotzdem auch bei verschiedenartigen Prozessparametern  
00064 beziehungsweise Reaktorgeometrien ein homogenes Radial-  
00065 strömungsprofil des aus der Austrittsöffnung austreten-  
00066 den zweiten Prozessgases erreichbar ist.  
00067  
00068 Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, ein  
00069 Verfahren anzugeben, mit welchem mit einfachen Mitteln  
00070 ein homogenes Radialströmungsprofil erreichbar ist.

00071 Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen  
00072 angegebene Erfindung. Das im Anspruch 1 vorgeschlagene  
00073 Verfahren sieht vor, dass das zweite Prozessgas durch  
00074 ein der Mischkammer nachgeordnetes Strömungs-Beeinflus-  
00075 sungsorgan insbesondere in Form einer Ringdrossel oder  
00076 eines Drallerzeugers und durch eine diesem nachgeordne-  
00077 te ringförmige Vorkammer strömt und durch einen gas-  
00078 durchlässigen Gasauslassring austritt.  
00079  
00080 Die im Anspruch 2 angegebene Vorrichtung sieht ein der  
00081 Mischkammer nachgeordnetes Strömungs-Beeinflussungsor-  
00082 gan beispielsweise eine Ringdrossel oder ein Drallerzeu-  
00083 ger und eine diesem nachgeordnete ringförmige Vorkammer  
00084 vor, welche von einem gasdurchlässigen Gasauslass-  
00085 ring umgeben ist. Die Verfahrensparameter beziehungswei-  
00086 se die geometrischen Parameter sind dabei so gewählt,  
00087 dass der Strömungswiderstand der Ringdrossel derart  
00088 größer ist, als der Strömungswiderstand des Gasaus-  
00089 lassringes, dass der Druckunterschied zwischen Vorkam-  
00090 mer und Mischkammer größer ist, als der Druckunter-  
00091 schied zwischen Vorkammer und Prozesskammer. In einer  
00092 bevorzugten Ausgestaltung unterscheiden sich diese  
00093 beiden Druckunterschiede um mindestens einen Faktor 10.  
00094 Bevorzugt liegt der Unterschied aber höher. Es können  
00095 mehrere, insbesondere zwei Zuleitungen asymmetrisch in  
00096 die Mischkammer münden. Die Zuleitungen münden bevor-  
00097 zugt schräg, insbesondere in Umfangsrichtung schräg in  
00098 die Mischkammer. Die durch die Zuleitungen fließenden  
00099 Gasströme können einzeln geregelt sein. Es ist insbeson-  
00100 dere vorgesehen, dass durch die Zuleitungen unterschied-  
00101 liche Gase strömen. Beispielsweise kann durch eine  
00102 Zuleitung Trimethylgallium oder Trimethylindium oder  
00103 dergleichen fließen. Durch die andere, in die Mischkam-  
00104 mer mündende Zuleitung kann ein metallorganischer Do-  
00105 tierstoff fließen. Die Strömungsparameter sind dabei so

00106 eingestellt, dass die Leitungen bis zu den Austrittsöff-  
00107 nungen auf einer Temperatur gehalten sind, bei denen  
00108 ein Zerfall der Reaktionsgase innerhalb des Gaseinlass-  
00109 organes weitestgehend vermieden wird, so dass insbeson-  
00110 dere eine Deposition an dem Gasauslassring vermieden  
00111 ist. Die Ringdrossel kann aus einem gasundurchlässigen  
00112 Werkstoff bestehen, der eine Vielzahl von Einzelkanälen  
00113 aufweist. Insbesondere kann die Ringdrossel aus Quarz  
00114 bestehen. Die Zahl der Einzelkanäle kann zu der Anzahl  
00115 der Zuleitungen teilerfremd sein. Dies hat zur Folge,  
00116 dass sich zwischen den Mündungen der Zuleitungen und  
00117 der Einzelkanäle in Umfangsrichtung unterschiedliche  
00118 Abstände bilden. Insbesondere sind weder die Mündungen  
00119 der Zuleitungen noch die Einzelkanäle punktsymmetrisch  
00120 zur Zentralachse des Gaseinlassorganes angeordnet. Auch  
00121 dies trägt zur Homogenisierung des Radial-Strömungspro-  
00122 fils bei. In einer Variante der Erfindung besteht die  
00123 Drossel aus einem porösem Material, beispielsweise aus  
00124 porösem Quarz. Sie ist insbesondere als Fritte gestal-  
00125 tet. Sie kann aber auch aus Edelstahl, insbesondere  
00126 einem Edelstahlschaum bestehen. Der Gasauslassring kann  
00127 ebenfalls aus einem porösem Material, beispielsweise  
00128 Quarz bestehen. In einer Variante besitzt der Gasaus-  
00129 lassring eine Vielzahl, bevorzugt zu den Einzelkanälen  
00130 der Ringdrossel teilerfremde Anzahl von Austrittskanä-  
00131 len. Die Austrittskanäle können von kammartigen, insbe-  
00132 sondere schrägen Einschnitten gebildet sein. Der Durch-  
00133 messer des Gasauslassringes kann größer sein, als der  
00134 Durchmesser der Ringdrossel. In dem Raum vor der Ring-  
00135 drossel, der Mischkammer bildet sich ein Gasdruck, der  
00136 erheblich höher ist, als der Gasdruck hinter der Ring-  
00137 drossel, so dass durch die Ringdrossel ein umfangssymme-  
00138 trischer Gasstrom strömt. Dieser umfangssymmetrische  
00139 Gasstrom mündet in die Vorkammer. Ebenso wie die Misch-  
00140 kammer ist die Vorkammer ringförmig um die zentrale

00141 Leitung angeordnet. Die Vorkammer ist vorzugsweise  
00142 ununterteilt, so dass sich in der Vorkammer ein in  
00143 Umfangsrichtung nahezu gleicher Druck einstellt, wel-  
00144 cher geringfügig höher ist, als der Druck in der den  
00145 Gasauslassring umgebenden Prozesskammer. Zufolge dieses  
00146 geringfügigen Druckunterschiedes strömt das Gas vorzugs-  
00147 weise laminar durch den Gasauslassring und zwar in  
00148 Umfangsrichtung homogen.

00149

00150 In einer Weiterbildung der Erfindung kann der Mischkam-  
00151 mer auch ein Drallerzeuger nachgeordnet werden. Das aus  
00152 der Mischkammer weiter strömende Gas wird durch diesen  
00153 Drallerzeuger in eine zentrale Ringstromkammer gelei-  
00154 tet, wo es zur Folge der dort stattfindenden Verwir-  
00155 belung vermischt. Diesem Drallerzeuger kann sich eine  
00156 Ringdrossel anschließen. Gemäß einer erfindungsgemäßen  
00157 Variante besitzt die Vorrichtung einen der Mischkammer  
00158 nachgeordneten Drallerzeuger und eine diesem nachgeord-  
00159 nete ringförmige Vorkammer, welche von einem gasdurch-  
00160 lässigen Gasauslassring umgeben ist. Dieser Drallerzeu-  
00161 ger erzeugt in der Ringstromkammer, die unmittelbar den  
00162 Einzelkanälen des Drallerzeugers nachgeordnet ist, eine  
00163 Ringströmung, so dass sich dort die Reaktionsgase vermi-  
00164 schen können. Bevorzugt münden die radial einwärts  
00165 durchströmten Einzelkanäle des Drallerzeugers mit einer  
00166 Neigung zur Achsquerebene in die Ringstromkammer. Die  
00167 Ringstromkammer kann sich in Stromabwärtsrichtung ver-  
00168 breiten. Sie kann nach radial auswärts von einem in  
00169 Stromaufwärtsrichtung überströmbarren Umleitkragen be-  
00170 grenzt werden. In den verbreiterten Fortsatz der Ring-  
00171 stromkammer bildet sich zufolge der Strömungsumlenkung  
00172 in die Gegenrichtung ein stationärer torusförmiger  
00173 Wirbel aus. Auch dieser Wirbel bewirkt eine Homogeni-  
00174 sierung der Gaszusammensetzung. Zusammen mit der die  
00175 zentrale Zuleitung umströmenden Umfangsströmung in der

00176 Ringstromkammer bewirkt dieser torusförmige Wirbel eine  
00177 Verbesserung der Gasdurchmischung. Da das Volumen der  
00178 Ringstromkammer inklusive der stromabwärts angeordneten  
00179 Verbreitung im Bereich ein- oder mehrerer Milliliter  
00180 liegt, haben die Wirbel nur eine vernachlässigbare  
00181 Speicherfunktion. Dem Umleitkragen kann rückwärtig eine  
00182 Ringdrossel zugeordnet sein. Diese Ringdrossel kann  
00183 eine Vielzahl von Bohrungen besitzen, durch welche das  
00184 Gas strömt. Die Bohrungen können auf eine Prallwand  
00185 eines Umlenkkragens gerichtet sein. Dieser Umlenkkragen  
00186 kann von einem radial einwärts gerichteten Vorsprung  
00187 ausgebildet sein, welcher vom Gas umströmt wird.  
00188  
00189 Eine Variante des Verfahrens besteht darin, dass minde-  
00190 stens zwei Zuleitungen in die Mischkammer münden. Durch  
00191 eine der Zuleitungen strömt erfindungsgemäß mehr als  
00192 zehnmal so viel Gas, als durch die mindestens eine  
00193 weitere Zuleitung. Durch diesen erheblichen Unterschied  
00194 in den Volumenströmen findet eine bessere Durchmischung  
00195 des Gases in der Mischkammer statt. Bei dieser Pro-  
00196 zessführung kann sogar auf eine Ringdrossel oder ein  
00197 Drallerzeuger verzichtet werden. Bevorzugt strömt durch  
00198 die eine Zuleitung mehr als fünfzehnmal so viel Gas als  
00199 durch die mindestens eine weitere beziehungsweise durch  
00200 alle weiteren Zuleitungen zusammen.  
00201  
00202 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung  
00203 anhand von beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:  
00204  
00205 Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung  
00206 in einer Schnittdarstellung, wobei die wesent-  
00207 lichen Bestandteile des in einem Reaktor einge-  
00208 bauten Gaseinlassorgans schematisch darge-  
00209 stellt sind,  
00210



- 00211 Fig. 2 ein Schnitt gemäß der Linie II-II in Figur 1,  
00212  
00213 Fig. 3 ein Schnitt gemäß der Linie III-III in Figur 1,  
00214  
00215 Fig. 4 ein Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Figur 1,  
00216  
00217 Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung  
00218 in einer Darstellung gemäß Fig. 1,  
00219  
00220 Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung  
00221 in einer Darstellung gemäß Fig. 1,  
00222  
00223 Fig. 7 ein Schnitt der Linie VII-VII in Figur 6,  
00224  
00225 Fig. 8 ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung  
00226 in einer Darstellung gemäß Figur. 1,  
00227  
00228 Fig. 9 ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung  
00229 in einer Darstellung gemäß Figur 1,  
00230  
00231 Fig. 10 ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung  
00232 in einer Darstellung gemäß Figur 1,  
00233  
00234 Fig. 11 einen Schnitt gemäß der Linie XI-XI in Figur  
00235 10,  
00236  
00237 Fig. 12 in schematischer Darstellung die Zuleitungen  
00238 zum Gaseinlassorgan,  
00239  
00240 Fig. 13 ein siebtes Ausführungsbeispiel der Erfindung  
00241 und  
00242  
00243 Fig. 14 einen Schnitt gemäß der Linie XIII-XIII in  
00244 Figur 12.  
00245

00246 Das Gaseinlassorgan findet Verwendung in einem Epitaxi-  
00247 Reaktor, in welchem insbesondere aus metallorganischen  
00248 Verbindungen und Hydriden Halbleiterschichten auf Halb-  
00249 leiter substraten abgeschieden werden. Eine derartige  
00250 Vorrichtung zeigt beispielsweise das US-Patent  
00251 6,080,642. Der Reaktor besitzt einen im Wesentlichen  
00252 kreisscheibenförmigen Substrat-Träger, auf welchem  
00253 planetenartig die auf drehangetriebenen Substrathaltern  
00254 liegenden Substrate angeordnet sind. Das Gaseinlass-  
00255 organ gemäß der Erfindung ist darüberhinaus auch für  
00256 andere Vorrichtungen zum Abscheiden von insbesondere  
00257 kristallinen Schichten auf insbesondere ebenfalls kri-  
00258 stallinen Substraten geeignet. Insbesondere kann das  
00259 erfindungsgemäße Gaseinlassorgan zufolge eines modu-  
00260 len Aufbaus an unterschiedlichem Prozessparameter wie  
00261 Trärgase (Wasserstoff, Stickstoff oder Edelgase) und  
00262 Prozesstemperaturen angepasst werden. Das Gaseinlass-  
00263 organ kann darüber an verschiedene Prozesstemperaturen  
00264 durch Wahl geeigneter Komponenten angepasst werden.  
00265  
00266 Der Reaktor besitzt eine Prozesskammer 1, die einen  
00267 Prozesskammerboden 1' und eine Prozesskammerdecke 1''  
00268 besitzt. Im Zentrum der Prozesskammer 1 befindet sich  
00269 das Gaseinlassorgan. Dieses ragt bereichsweise in den  
00270 Zwischenraum zwischen Boden 1' und Decke 1''. Das Gas-  
00271 einlassorgan besitzt eine zentrale Leitung 2, durch  
00272 welche Arsin oder Phosphin in die Prozesskammer 1  
00273 strömt. Dieses Hydrid tritt aus einer im Wesentlichen  
00274 trichterförmigen zentralen Austrittsöffnung 3 an der  
00275 Stirnseite des Gaseinlassorganes aus. An der peripheren  
00276 Umfangsseite des Gaseinlassorganes befindet sich ein  
00277 Gasauslassring 6, der sich auf einem Randabschnitt  
00278 eines Gasauslassringträgers 14 abstützt, welcher auch  
00279 die zentrale Leitung 2 ausbildet. Mit seiner oberen

00280 Stirnfläche liegt der Gasauslassring 6 gegen die Decke  
00281 1'' der Prozesskammer 1.  
00282  
00283 Der Gasauslassring 6 ist dadurch gasdurchlässig, dass  
00284 er entweder aus einem porösen Material gefertigt ist  
00285 oder Öffnungen besitzt. Die Öffnungen können als Schlitz-  
00286 ze ausgebildet sein. Das in den ersten beiden Ausführ-  
00287 rungsbeispielen (Figuren 1 bis 5) dargestellte Ausführ-  
00288 rungsbeispiel besitzt einen Gasauslassring 6, der aus  
00289 porösem Quarz gefertigt ist. Bei dem in den Figuren 6  
00290 bis 10 dargestellten Ausführungsbeispiel besitzt der  
00291 Gasauslassring 6 eine Vielzahl von Austrittskanälen 10,  
00292 die als zum einen Rand des Gasauslassringes 6 offene  
00293 Schlitzze ausgebildet sind. Insgesamt hat dieser Gasaus-  
00294 lassring 6 somit eine kammartige Struktur.  
00295  
00296 Wie aus der Figur 7 ersichtlich ist, können die einzel-  
00297 nen Austrittskanäle 10 als schräg zum Zentrum verlaufen-  
00298 de Einschnitte ausgebildet sein.  
00299  
00300 Rückwärtig des Gasauslassringes 6 befindet sich eine  
00301 ringförmige Vorkammer 8. Die Rückwand 15 der Vorkammer  
00302 8 ist abhängig von der Gestaltung des Gasauslassringes  
00303 6 geformt. Ist der Gasauslassring 6 als poröser Körper  
00304 geformt, so hat die Rückwand 15 bevorzugt eine kegel-  
00305 stumpfförmige Gestalt, so dass der Gasauslassring 6  
00306 auch in Achsrichtung gleichmäßig vom zweiten Prozessgas  
00307 durchströmt wird.  
00308  
00309 Stromaufwärts der Vorkammer 8 befindet sich in dem  
00310 Gasauslassorgan eine ringförmige Höhlung. In dieser  
00311 ringförmigen Höhlung befindet sich eine ringförmige  
00312 Drossel 7. Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungs-  
00313 beispiel besteht die Ringdrossel 7 aus einer Quarz-  
00314 Kreisscheibe mit fünf Einzelkanälen 9, die entweder

00315 parallel zur Achse des Gasauslassorganes ausgerichtet  
00316 sind, oder schräg dazu.  
00317  
00318 Bei dem in der Figur 5 dargestellten Ausführungsbei-  
00319 spiel ist die Ringdrossel 7 ähnlich gestaltet. Sie  
00320 besitzt jedoch eine erheblich größere Dicke. Das  
00321 heisst, bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbei-  
00322 spiel sind die Einzelkanäle 9 länger, als bei dem in  
00323 Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel.  
00324  
00325 Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 6 bis 10 hat  
00326 die Vorkammerrückwand 15 eine glockenartige Struktur,  
00327 so dass sich ein schmaler Eintrittsspalt 16 ausbildet,  
00328 dem eine Prallwand 17 gegenüberliegt. Die Prallwand 17  
00329 wird von einem Randabschnitt des Gasauslassringes  
00330 gebildet, von welchem die kammartigen Zinken ausgehen.  
00331 Stromaufwärts des Eintrittsspalt 16 befindet sich  
00332 auch dort die Ringdrossel 7, die einen kleineren Durch-  
00333 messer besitzt, als der Gasauslassring 6.  
00334  
00335 Die Drossel kann auch aus einem porösen Material beste-  
00336 hen, beispielsweise aus einem porösen Quarz. Es ist  
00337 auch denkbar, die Drossel 7 aus einem Edelstahlschaum  
00338 oder aus einem anderen, einen Strömungswiderstand ent-  
00339 faltenden Material zu fertigen. Die Eigenschaften von  
00340 Ringdrossel 7 und Gaseinlassring 6 sind so aufeinander  
00341 abgestimmt, dass die Ringdrossel 7 dem Gasstrom einen  
00342 größeren Strömungswiderstand entgegensetzt, als der  
00343 Gasauslassring 6. Dies hat zur Folge, dass der Druckun-  
00344 terschied zwischen der stromaufwärts der Ringdrossel 7  
00345 angeordneten Mischkammer 4 und der Vorkammer 8 größer  
00346 ist, als der Druckunterschied zwischen der Vorkammer 8  
00347 und der Prozesskammer 1. Der Unterschied der beiden  
00348 Druckdifferenzen beträgt mindestens den Faktor 10. Er  
00349 kann aber auch einen Faktor 100 betragen. So kann sich

00350 an der Drossel beispielsweise ein Druckunterschied von  
00351 1 bis 100 mbar einstellen, während der Druckunterschied  
00352 zwischen Vorkammer und Prozesskammer lediglich 0,1 mbar  
00353 beträgt.

00354

00355 Wie insbesondere den Figuren 4, 11 und 12 zu entnehmen  
00356 ist, liegen die Zuleitungen 5 des zweiten Prozessgases  
00357 asymmetrisch zur zentralen Achse A, welche im Zentrum  
00358 der zentralen Leitung 2 liegt. Die beiden Zuleitungen  
00359 5, 5' münden an den mit den Bezugsziffern 13 beziehungs-  
00360 weise 13' bezeichneten Stellen in die ringförmige Misch-  
00361 kammer 4. Sie können dabei schräg zur Radialen in die  
00362 Mischkammer 4 münden, so dass sich eine Rotationsbewe-  
00363 gung des Gasstromes in der Mischkammer 4 einstellen  
00364 kann.

00365

00366 Den zwei Zuleitungen 5, 5' beziehungsweise Mündungsöff-  
00367 nungen 13, 13' sind im Ausführungsbeispiel fünf Einzel-  
00368 kanäle 9 zugeordnet. Diesen fünf Einzelkanälen 9 sind  
00369 sechzehn Austrittskanäle 10 des Gasauslassringes 6  
00370 zugeordnet.

00371

00372 Wie aus der Figur 12 zu entnehmen ist, besitzt jede der  
00373 beiden Zuleitungen 5, 5' einen einzelnen Massen-  
00374 flussregler 12, 12' zur Regelung des Gaszuflusses.  
00375 Einen derartigen Massenflussregler 12''' besitzt auch  
00376 die Zuleitung 11 zur zentralen Leitung 2.

00377

00378 Das in den Figuren 9 und 10 dargestellte Ausführungsbei-  
00379 spiel besitzt einen Gasauslassringträger 14, der eine  
00380 vergrößerte Stirnfläche und einen vergrößerten Umfangs-  
00381 kragen besitzt, auf dem ein Gasauslassring 6 mit einem  
00382 großem Durchmesser sitzt.

00383

00384 Die Wahl von Durchmessern des Gasauslassringes 6 bezie-  
00385 hungsweise von der Fläche der Austrittskanäle 10 und  
00386 deren Abstimmung auf den Strömungswiderstand der Ring-  
00387 drossel 7 erfolgt entsprechend der Viskosität und der  
00388 Dichte des verwendeten Gases.

00389

00390 Es erfolgt bevorzugt eine derartige Wahl, das die  
00391 Reynoldszahl in den Einzelkanälen 9 der Drossel größer  
00392 ist, als die Reynoldszahl in den Austrittskanälen 10  
00393 des Gasauslassringes.

00394

00395 Bei dem in den Figuren 13 und 14 dargestellten Ausfüh-  
00396 rungsbeispiel ist hinter der Mischkammer 4 ein Draller-  
00397 zeuger 19 angeordnet. Dieser Drallerzeuger 19 besitzt  
00398 eine Vielzahl von schräg und geneigt zur Axialquerebene  
00399 radial einwärts gerichtete Einzelkanäle 23, die tangen-  
00400 tial in eine im Bereich der Ummantelung der zentralen  
00401 Leitung 2 angeordneten Ringstromkammer 18 münden. Zufol-  
00402 ge der tangentialen Mündung der Einzelkanäle 23 in die  
00403 Ringstromkammer 18 bildet sich dort ein um die zentrale  
00404 Leitung 22 laufender Wirbel aus.

00405

00406 Die Ringstromkammer 18 setzt sich in Stromabwärtsrich-  
00407 tung fort und vergrößert sich dabei in Radialrichtung.  
00408 Radial auswärts wird die Ringstromkammer 18 in diesem  
00409 vergrößerten Bereich von einem Umleitkragen 22 be-  
00410 grenzt, der Stromaufwärtsrichtung vom Gas überströmt  
00411 wird. In diesem vergrößerten Abschnitt, der der Ring-  
00412 stromkammer 18 nachgeordnet ist, bildet sich zufolge  
00413 des Gegenstromes ein torusförmiger Wirbel aus.

00414

00415 Rückwärtig des Umleitkragens 22 sitzt eine Ringdrossel  
00416 7. Diese Ringdrossel 7 besteht aus einer Vielzahl von  
00417 Axialbohrungen. Die in den Zeichnungen nicht dargestell-  
00418 ten Axialbohrungen münden in Richtung auf eine Prall-

00419 wand 21. Die Prallwand 21 wird von einem Umlenkkragen  
00420 20 gebildet, der sich radial einwärts erstreckt und den  
00421 Eintrittsspalt 16 ausbildet. Anstelle der Axialbohrun-  
00422 gen können auch schräg verlaufende Bohrungen vorgesehen  
00423 sein.

00424

00425 Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfah-  
00426 rens ist vorgesehen, dass in die Mischkammer 4 minde-  
00427 stens zwei Zuleitungen 5 münden. Durch eine dieser  
00428 Zuleitungen soll erfindungsgemäß mindestens zehnmal  
00429 soviel Gas strömen, bevorzugt fünfzehnmal soviel Gas  
00430 strömen, wie durch alle anderen in die Mischkammer  
00431 mündenden Zuleitungen 5. Hierdurch bilden sich in der  
00432 Mischkammer 4 Wirbel, so dass der stromabwärts gerichte-  
00433 te Gasstrom in Umfangsrichtung eine nahezu homogene  
00434 Gaszusammensetzung erhält.

00435

00436 Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswe-  
00437 sentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit  
00438 auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten  
00439 Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) voll-  
00440 inhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale  
00441 dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung  
00442 mit aufzunehmen.

00443

00444

00445

00446 Ansprüche

00447

00448

00449 1. Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristalli-  
00450 nen Schichten auf insbesondere ebenfalls kristallinen  
00451 Substraten, wobei zumindest zwei Prozessgase getrennt  
00452 voneinander in eine Prozesskammer (1) eines Reaktors  
00453 eingeleitet werden, wobei das erste Prozessgas durch  
00454 eine zentrale Leitung (2) mit einer zentralen Austritts-  
00455 öffnung (3) und das zweite Prozessgas durch eine dazu  
00456 periphere Leitung (4) mit peripherer Austrittsöffnung  
00457 strömt, wobei das zweite Prozessgas durch ein oder  
00458 mehrere Zuleitungen (5) in eine Mischkammer (4) und  
00459 durch weitere, den Gasstrom beeinflussende Mittel zur  
00460 Homogenisierung des Radialströmungsprofils des aus der  
00461 peripheren Austrittsöffnung austretenden Prozessgases  
00462 strömt, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Pro-  
00463 zessgas durch ein der Mischkammer (4) nachgeordnetes  
00464 Strömungsbeeinflussungsorgan insbesondere in Form einer  
00465 Ringdrossel (7) oder eines Drallerzeugers (19) und  
00466 durch eine diesem nachgeordnete ringförmige Vorkammer  
00467 strömt und durch einen gasdurchlässigen Gasauslassring  
00468 (6) austritt.

00469

00470 2. Gaseinlassorgan an einer Vorrichtung zum Abscheiden  
00471 von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesonde-  
00472 re ebenfalls kristallinen Substraten, mittels welchem  
00473 zumindest zwei Prozessgase getrennt voneinander in eine  
00474 Prozesskammer (1) eines Reaktors einleitbar sind, mit  
00475 einer zentralen Leitung (2) mit zentraler Austrittsöff-  
00476 nung (3) für das erste Prozessgas und mit einer dazu  
00477 peripheren Leitung (4) mit peripherer Austrittsöffnung  
00478 für das zweite Prozessgas, welche periphere Leitung



00479 zwischen ein oder mehreren in eine Mischkammer (4)  
00480 mündenden Zuleitungen (5) und der peripheren Austritts-  
00481 öffnung angeordnete, den Gasstrom beeinflussende Mittel  
00482 besitzt zur Homogenisierung des Radialströmungsprofils  
00483 des aus der peripheren Austrittsöffnung austretenden  
00484 Prozessgases, gekennzeichnet durch ein der Mischkammer  
00485 (4) nachgeordnetes Strömungs-Beeinflussungsorgan insbe-  
00486 sondere in Form einer Ringdrossel (7) oder eines Drall-  
00487 erzeugers (19) und eine diesem nachgeordnete ringförmig-  
00488 ge Vorkammer (8), welche von einem gasdurchlässigen  
00489 Gasauslassring (9) umgeben ist.

00490

00491 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder insbesondere danach  
00492 oder Gaseinlassorgan nach Anspruch 2 oder insbesondere  
00493 danach, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere  
00494 Zuleitungen (5) verzweigungsfrei in die Mischkammer (4)  
00495 münden.

00496

00497 4. Verfahren oder Gaseinlassorgan nach einem oder mehre-  
00498 ren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere  
00499 danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungswider-  
00500 stand der Ringdrossel (7) derart größer ist, als der  
00501 Strömungswiderstand des Gasauslassringes (6), dass der  
00502 Druckunterschied zwischen Vorkammer (8) und Mischkammer  
00503 (4) größer ist, als der Druckunterschied zwischen Vor-  
00504 kammer (8) und Prozesskammer (1).

00505

00506 5. Verfahren oder Gaseinlassorgan nach einem oder mehre-  
00507 ren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere  
00508 danach, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Druckun-  
00509 terschiede sich um mindestens einen Faktor zehn unter-  
00510 scheiden.

00511

00512 6. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00513 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch

00514 gekennzeichnet, dass die Zuleitungen (5) asymmetrisch  
00515 in die Mischkammer (4) münden.

00516

00517 7. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00518 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00519 gekennzeichnet, dass die Zuleitungen schräg, insbesonde-  
00520 re in Umfangsrichtung schräg in die Mischkammer münden.

00521

00522 8. Verfahren oder Gaseinlassorgan nach einem oder mehre-  
00523 ren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere  
00524 danach, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die  
00525 Zuleitungen (5, 5') fließenden Gasströme einzeln gere-  
00526 gelt (12, 12') sind.

00527

00528 9. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00529 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00530 gekennzeichnet, dass die Ringdrossel (7) eine Vielzahl  
00531 von achsparallelen oder schräg zur Achse (A) verlaufen-  
00532 de Einzelkanäle (9) aufweist, wobei insbesondere deren  
00533 Zahl zur Anzahl der Zuleitungen (5, 5') teilerfremd ist.

00534

00535 10. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00536 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00537 gekennzeichnet, dass die Mündungen (13, 13') der Zulei-  
00538 tungen (5, 5') und/oder die Einzelkanäle (9) nicht  
00539 punktsymmetrisch zur Zentral-Achse (A) des Gaseinlass-  
00540 organes angeordnet sind.

00541

00542 11. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00543 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00544 gekennzeichnet, dass die Ringdrossel (7) aus einem  
00545 porösen Material, insbesondere aus Quarz oder Edelstahl  
00546 besteht.

00547

00548 12. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00549 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00550 gekennzeichnet, dass der Gasauslassring (6) eine Viel-  
00551 zahl, bevorzugt zu den Einzelkanälen (9) der Ringdros-  
00552 sel (7) teilerfremde Anzahl von Austrittskanälen (10)  
00553 besitzt.

00554

00555 13. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00556 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00557 gekennzeichnet, dass die Austrittskanäle (10) von kamm-  
00558 artigen, insbesondere schrägen Einschnitten gebildet  
00559 sind.

00560

00561 14. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00562 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00563 gekennzeichnet, dass der Durchmesser des Gasaustritts-  
00564 ringes (6) größer ist, als der Durchmesser der Ringdros-  
00565 sel (7).

00566

00567 15. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00568 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00569 gekennzeichnet, dass der Gasaustrittsring (6) von einem  
00570 Randkragen eines Gasauslassringträgers (14) getragen  
00571 wird, dessen kegelstumpf- oder glockenförmige Außenwand  
00572 die Vorkammerrückwand (15) bildet, und in dessen Stirn-  
00573 fläche die zentrale Austrittsöffnung (3) angeordnet ist.

00574

00575 16. Vorrichtung zum Abscheiden von insbesondere kristal-  
00576 linen Schichten auf insbesondere ebenfalls kristallinen  
00577 Substraten mit einem Gaseinlassorgan gemäß einem oder  
00578 mehreren der vorhergehenden Ansprüche.

00579

00580 17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16 oder insbesondere  
00581 danach dadurch gekennzeichnet, dass die förmige Stirn-

00582 wand des Gasauslassringes (6) an die Decke (1'') einer  
00583 Prozesskammer (1) angrenzt.

00584

00585 18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00586 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00587 gekennzeichnet, dass der Mischkammer ein Drallerzeuger  
00588 (19) nachgeordnet ist.

00589

00590 19. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00591 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00592 gekennzeichnet, dass die radial einwärts durchströmten  
00593 Einzelkanäle (23) des Drallerzeugers (19) mit einer  
00594 Neigung zur Achsquerebene in eine Ringstromkammer (18)  
00595 münden.

00596

00597 20. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00598 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00599 gekennzeichnet, dass sich die Ringstromkammer (18) in  
00600 Stromabwärtsrichtung verbreitert und radial auswärts  
00601 von einem in Stromaufwärtsrichtung überströmbaren Um-  
00602 leitkragen (22) begrenzt wird.

00603

00604 21. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00605 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekenn-  
00606 zeichnet durch eine radial auswärts des Umleitkragens  
00607 (22) angeordnete Ringdrossel (7).

00608

00609 22. Gaseinlassorgan nach einem oder mehreren der vorher-  
00610 gehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00611 gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von die Ringdrossel  
00612 (7) bildende Bohrungen auf eine Prallwand (21) eines  
00613 Umlenkkragens (20) gerichtet sind.

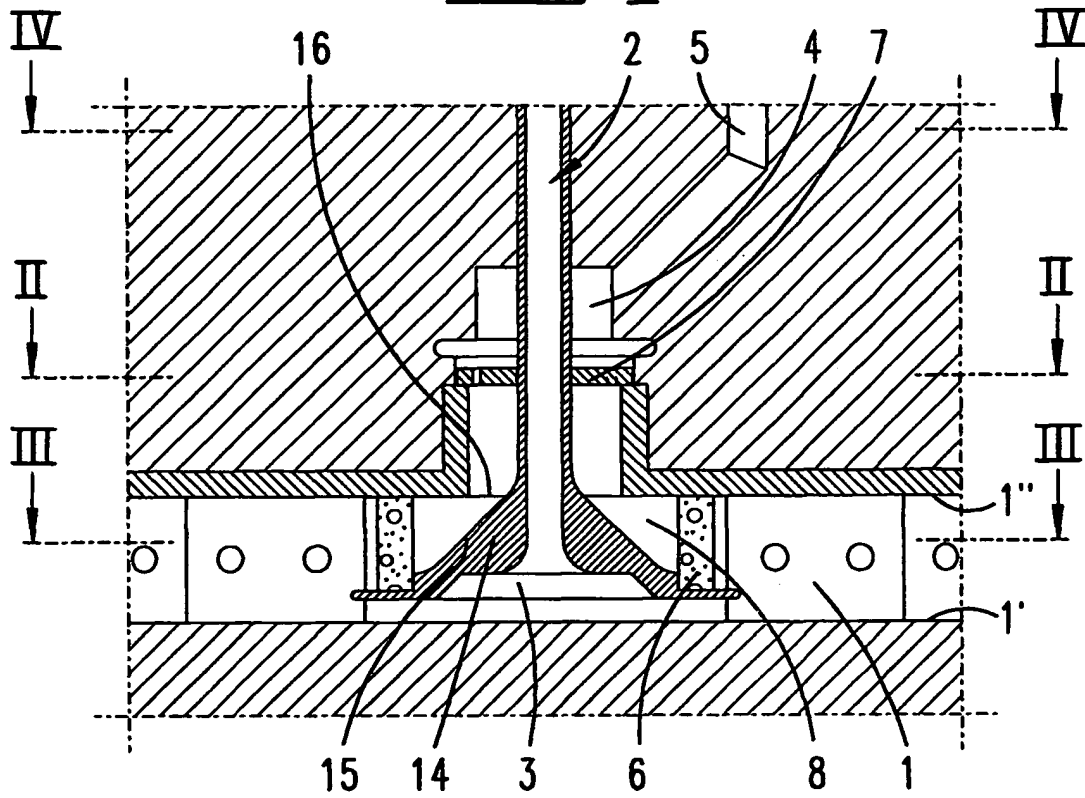
00614

00615 23. Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristalli-  
00616 nen Schichten auf insbesondere ebenfalls kristallinen

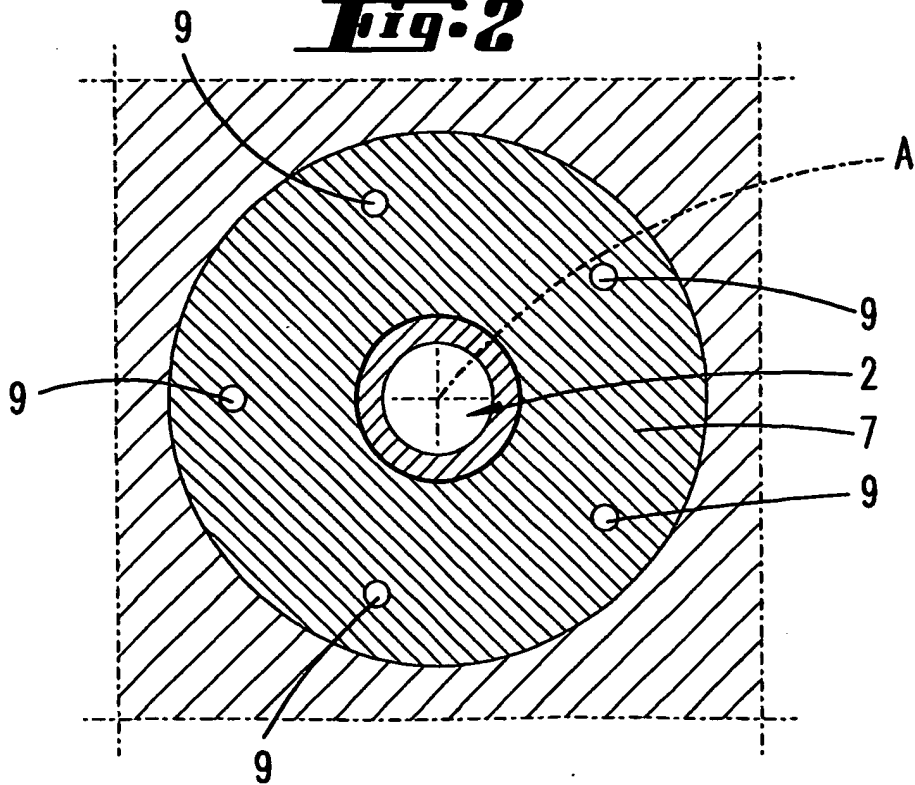
00617 Substraten, wobei zumindest zwei Prozessgase getrennt  
00618 voneinander in eine Prozesskammer (1) eines Reaktors  
00619 eingeleitet werden, wobei das erste Prozessgas durch  
00620 eine zentrale Leitung (2) mit einer zentralen Austritts-  
00621 öffnung (3) und das zweite Prozessgas durch eine dazu  
00622 periphere Leitung (4) mit peripherer Austrittsöffnung  
00623 strömt, wobei das zweite Prozessgas durch mindestens  
00624 zwei Zuleitungen (5) in eine Mischkammer (4) und durch  
00625 weitere, den Gasstrom beeinflussende Mittel zur Homoge-  
00626 nisierung des Radialströmungsprofils des aus der peri-  
00627 pheren Austrittsöffnung austretenden Prozessgases  
00628 strömt, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine der in  
00629 die Mischkammer (4) mündenden Zuleitungen (5) mehr als  
00630 zehnmal soviel Gas strömt als durch die mindestens eine  
00631 weitere Zuleitung (5).  
00632  
00633 24. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00634 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00635 zeichnet, dass durch die eine Zuleitung (5) mehr als  
00636 fünfzehnmal soviel Gas strömt als durch die mindestens  
00637 eine weitere Zuleitung.

1/9

**Fig. 1**

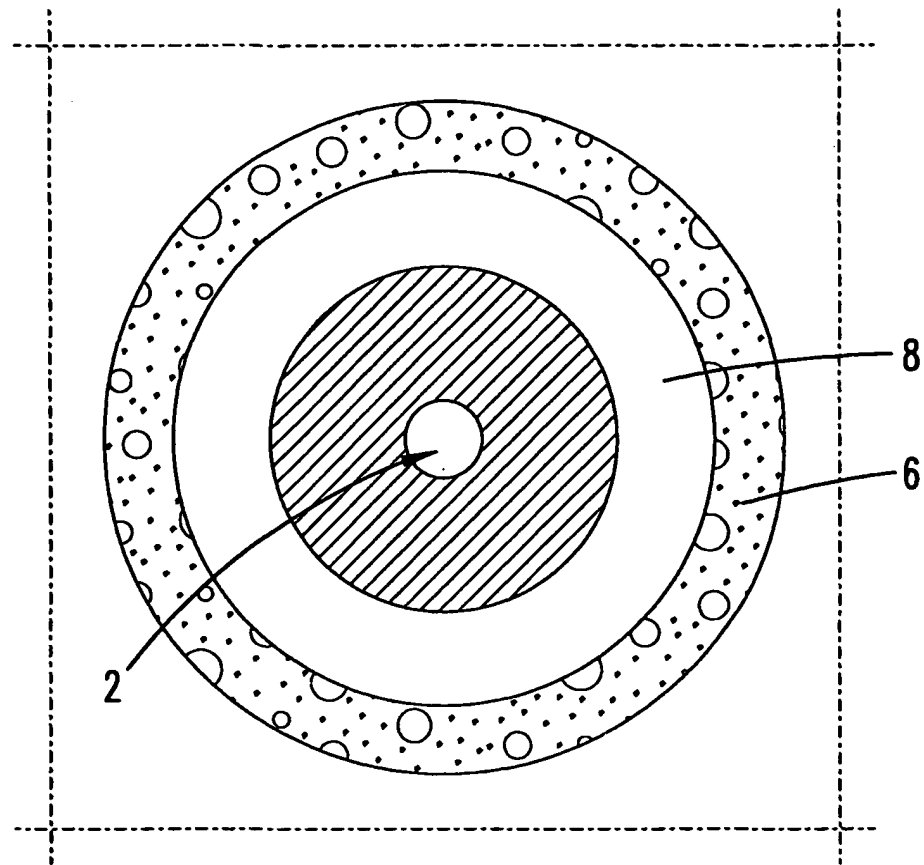


**Fig. 2**

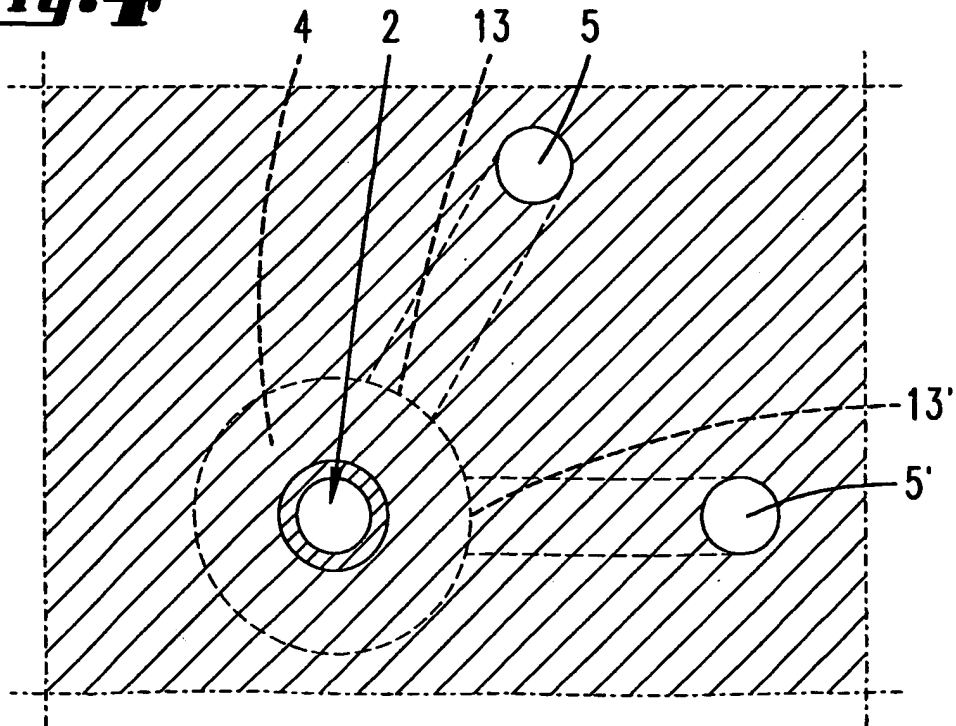


2/9

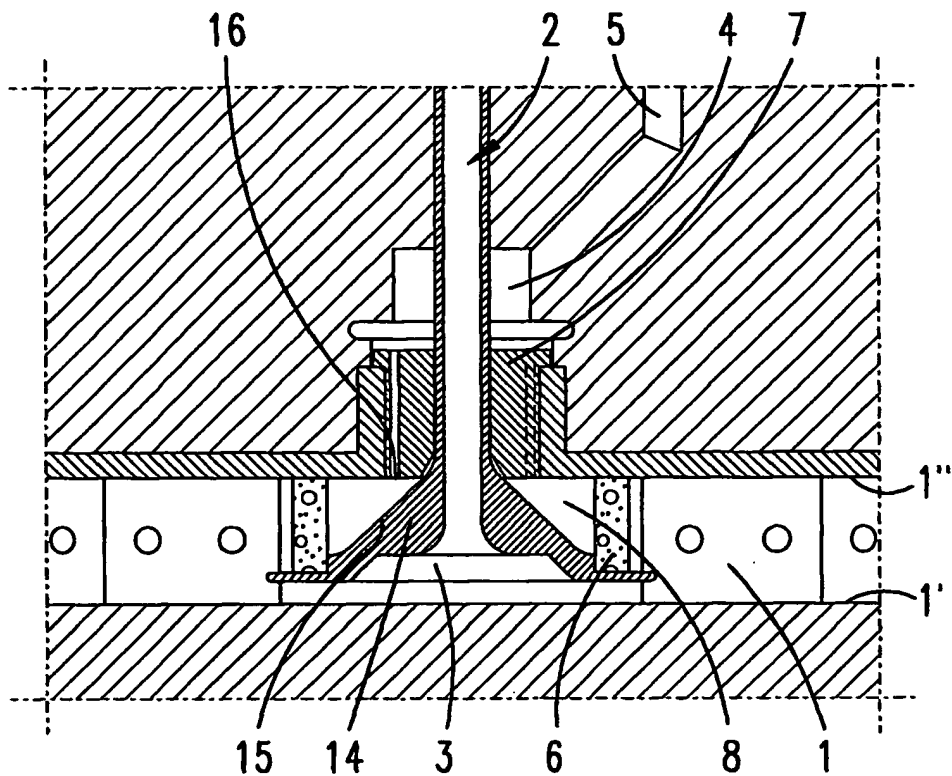
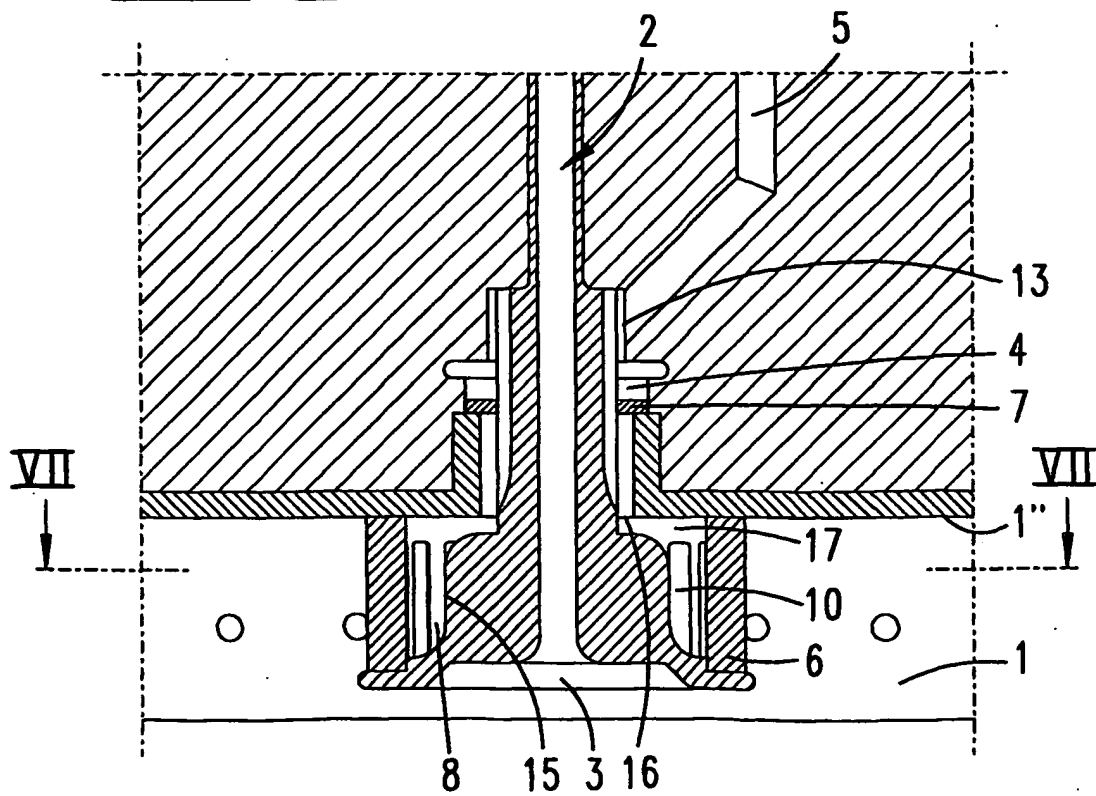
**Fig. 3**



**Fig. 4**



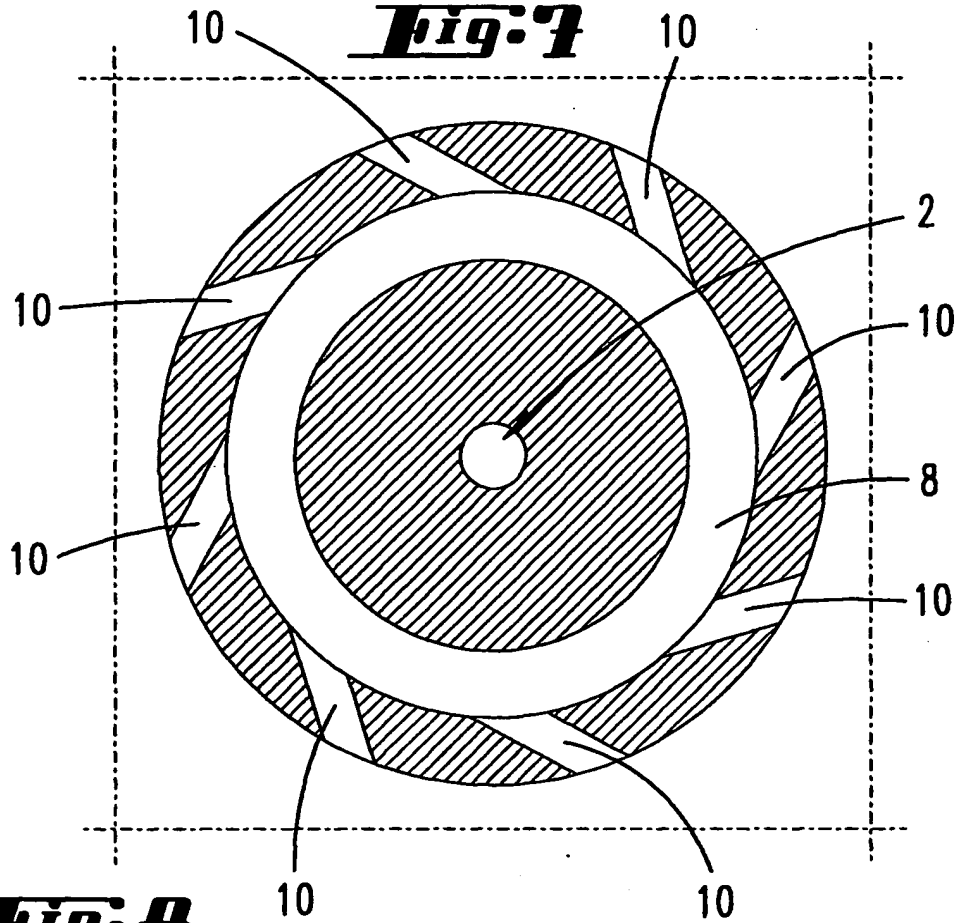
3/9

**Fig. 5****Fig. 6**

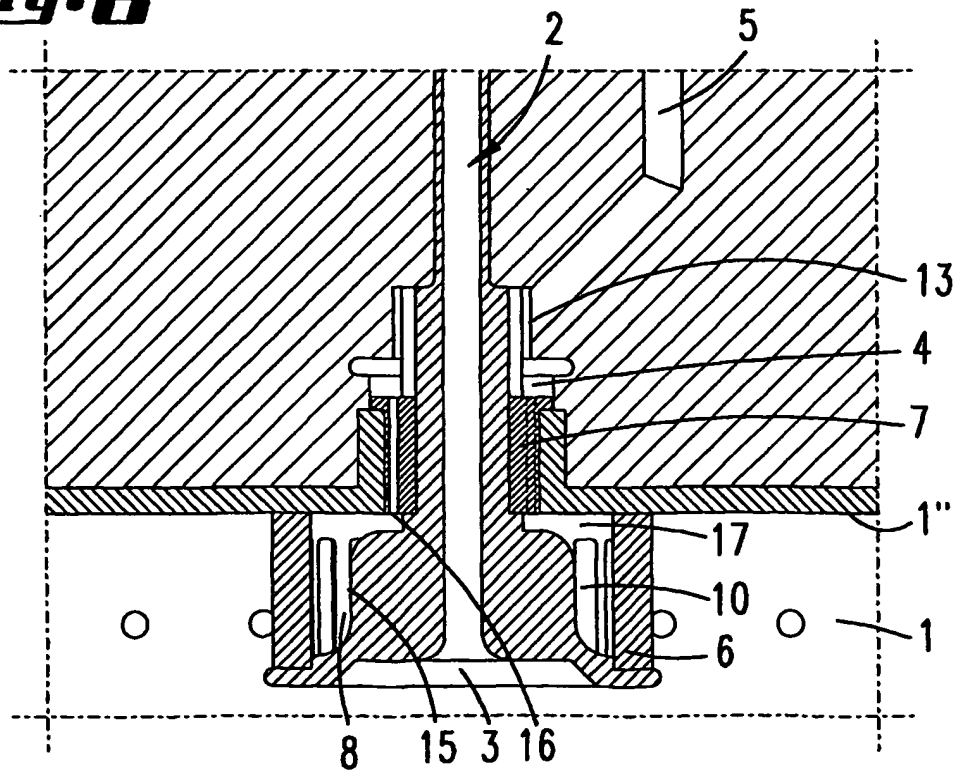


4/9

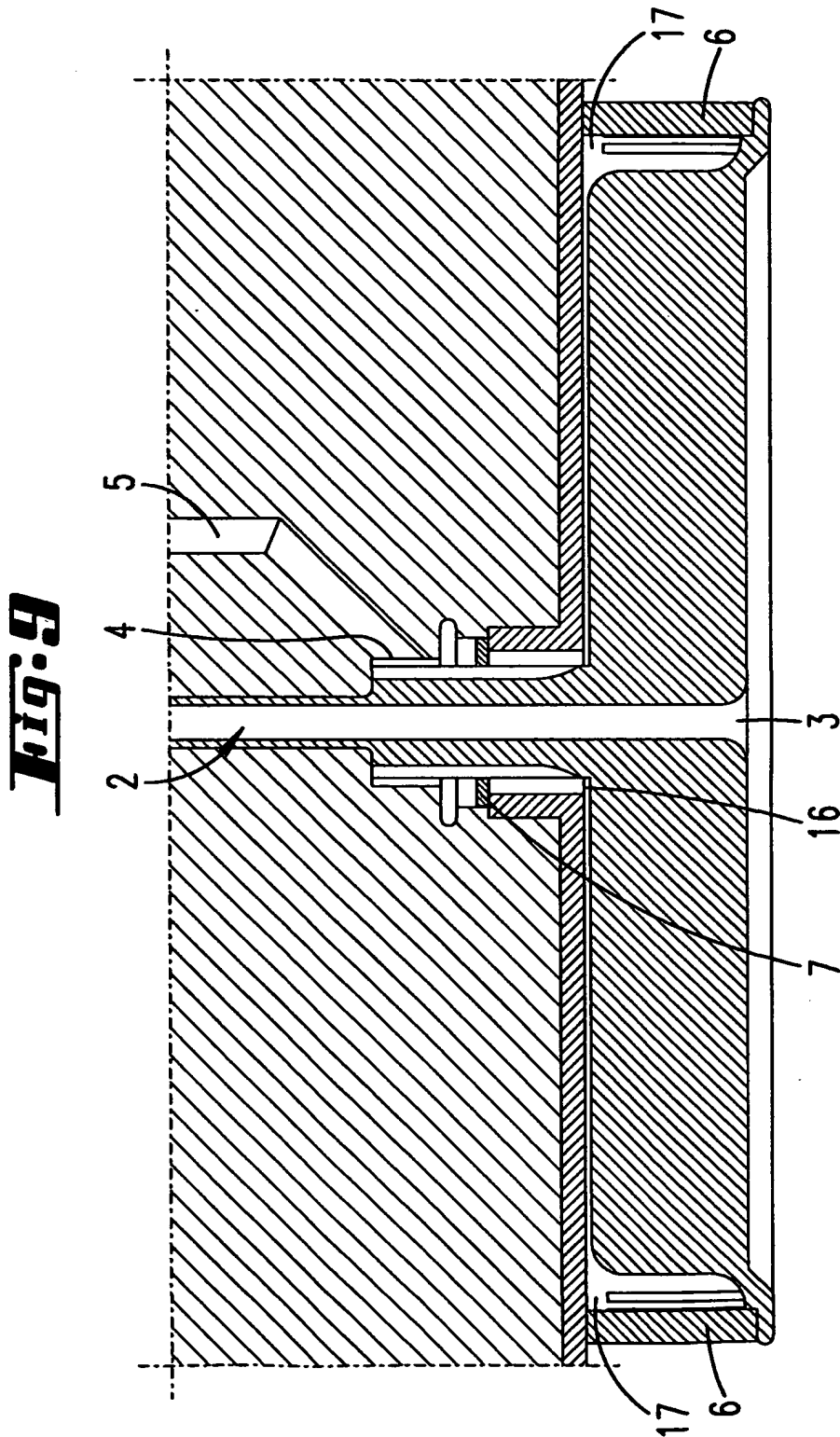
**Fig. 7**



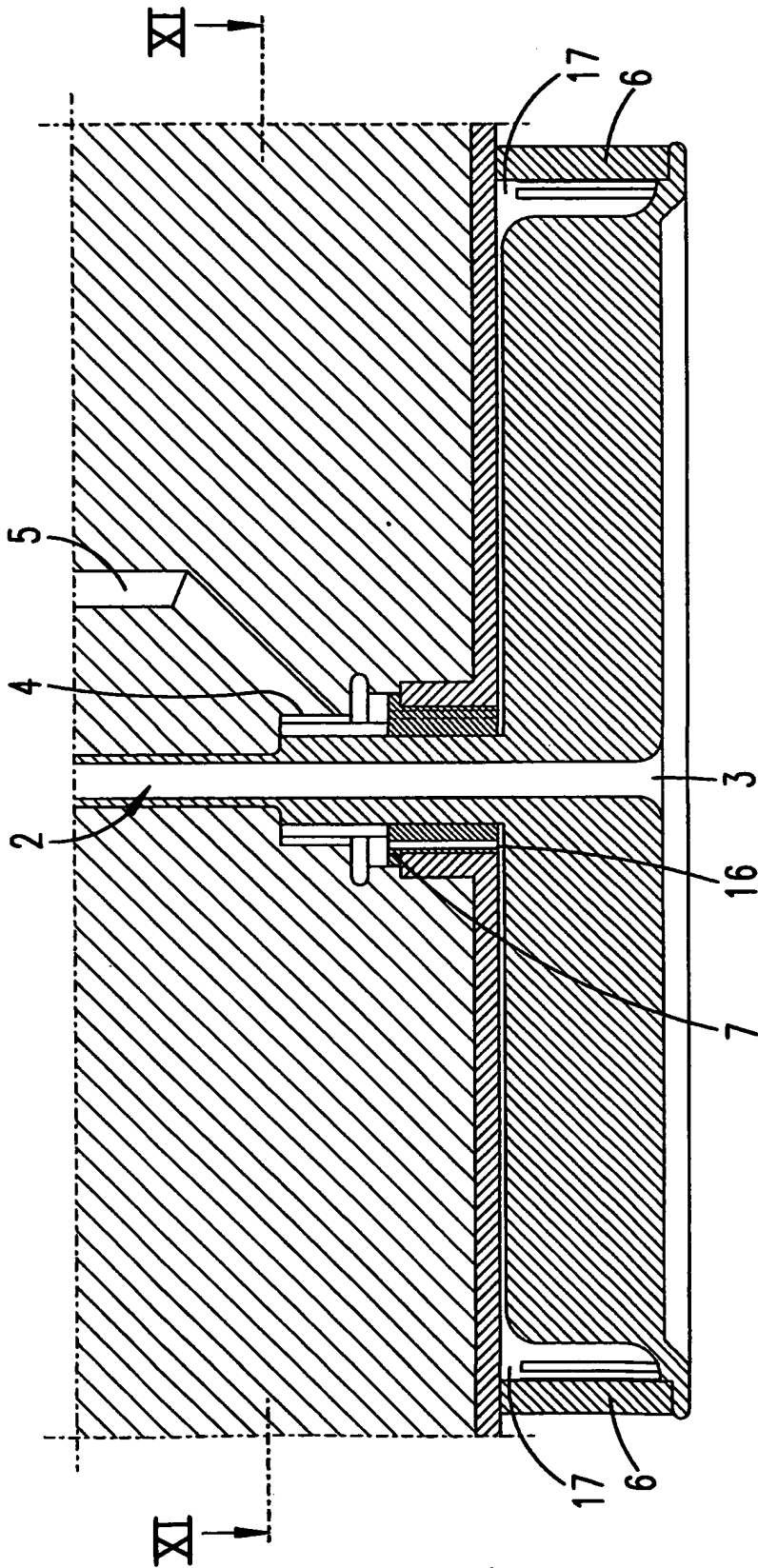
**Fig. 8**



5/9

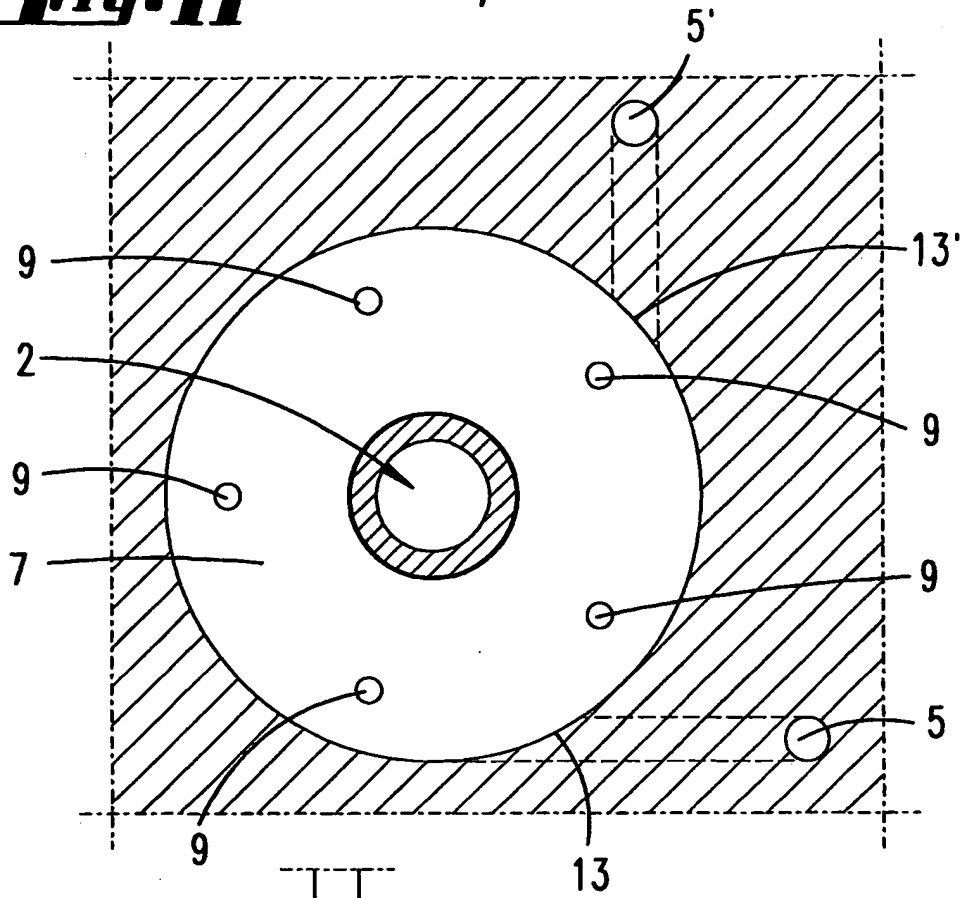
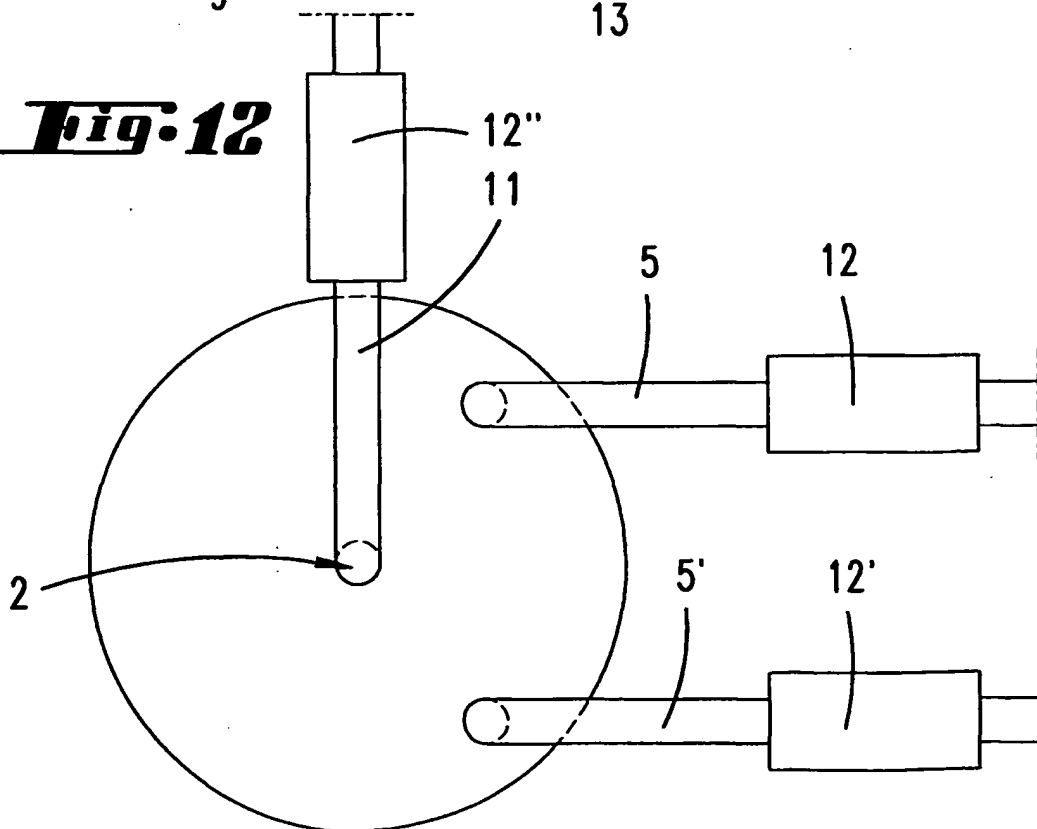


**Fig. 10**

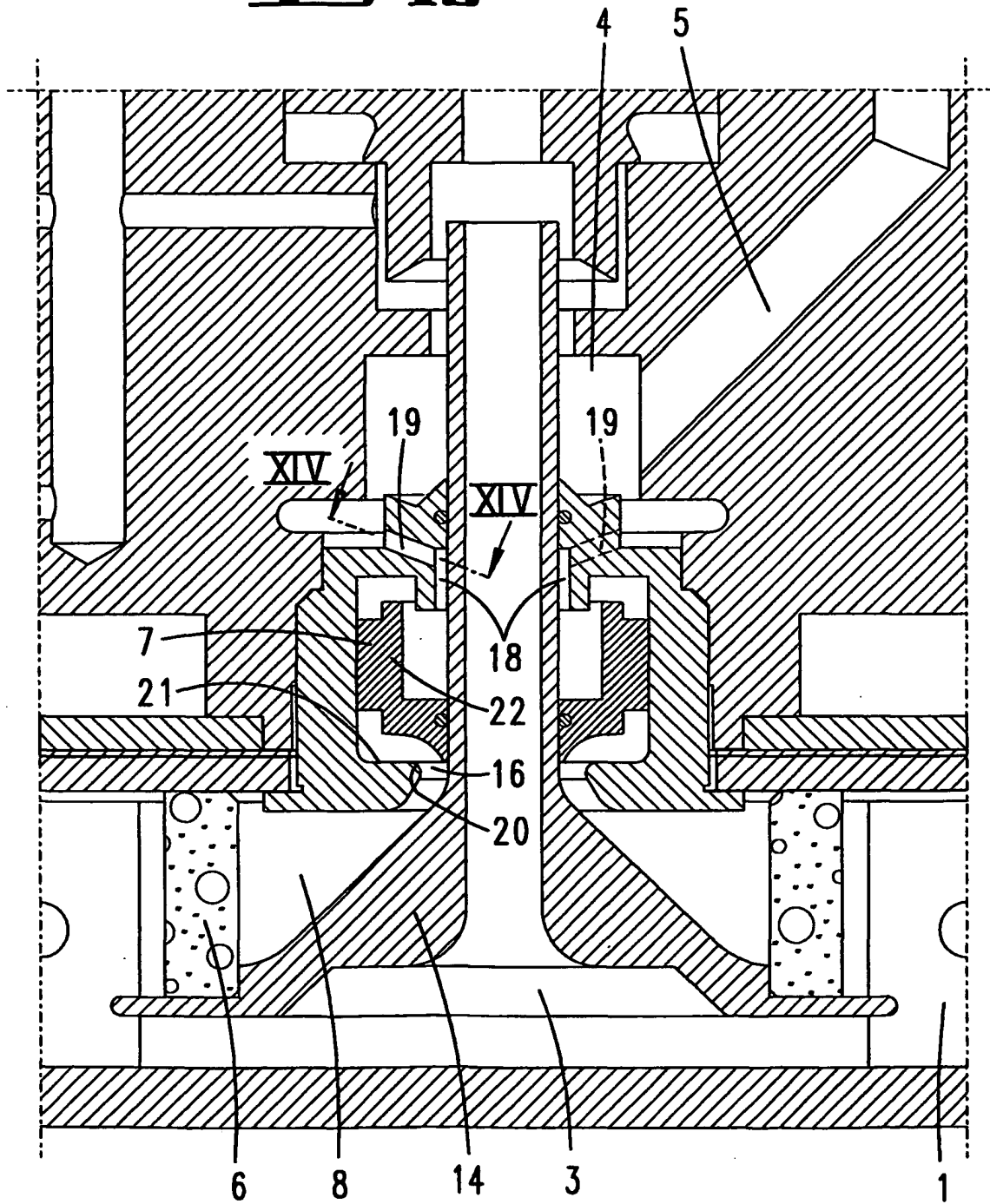


**Fig. 11**

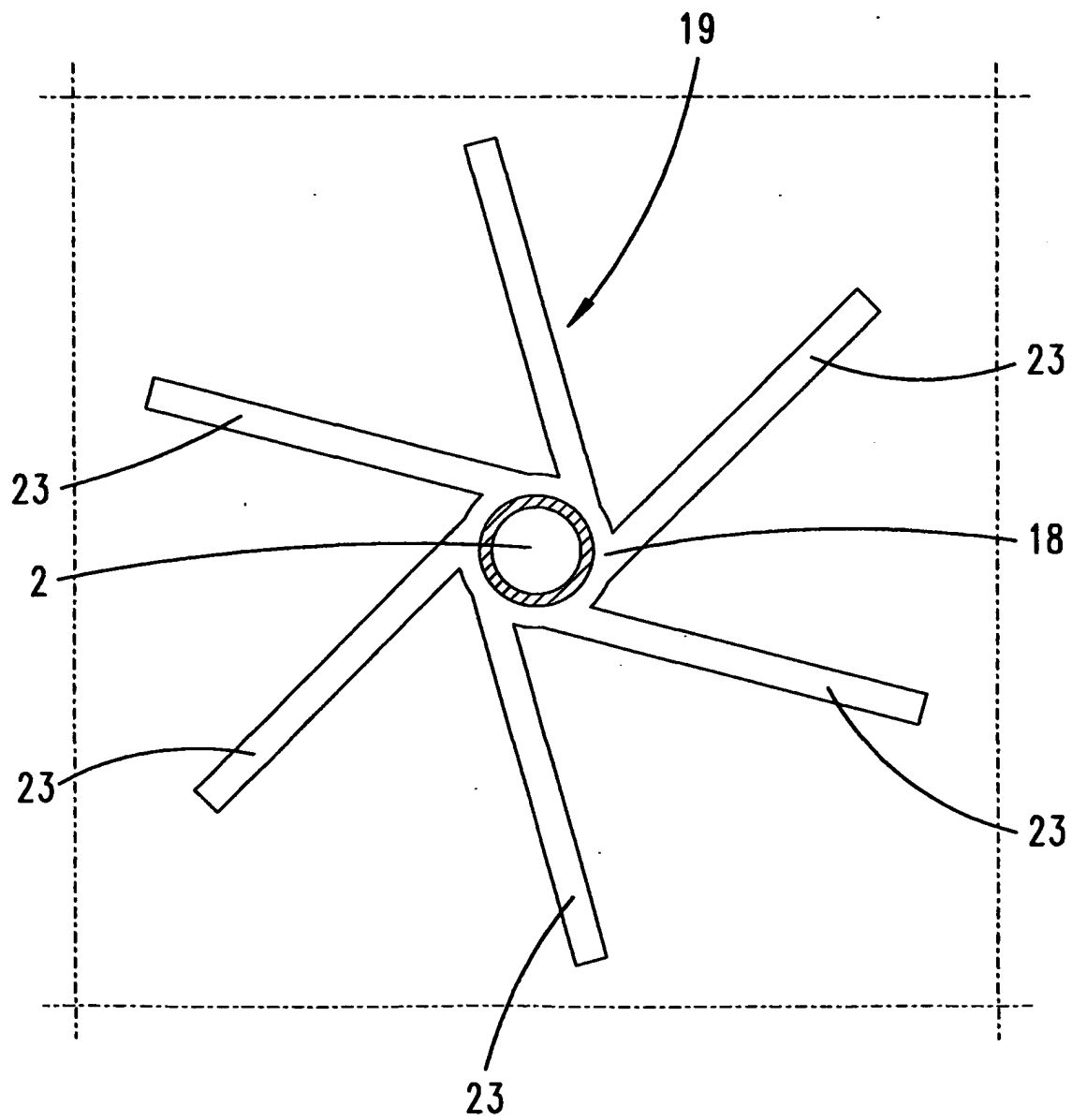
7/9

**Fig. 12**

8/9

***Fig. 13***

9/9

***Fig. 14***

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/10078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C30B25/14 C23C16/455

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C23C C30B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 080 642 A (VAN DONGEN TEUNIS ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27) cited in the application column 7, line 13 - line 28; figure 1	1, 2, 16, 23
A	EP 0 334 432 A (ELECTRONIQUE & PHYSIQUE ; PHILIPS NV (NL)) 27 September 1989 (1989-09-27)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 February 2002

Date of mailing of the international search report

27/02/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cook, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/10078

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6080642	A	27-06-2000	EP 0917596 A1	26-05-1999
			WO 9845501 A1	15-10-1998
			JP 2000511705 T	05-09-2000
EP 0334432	A	27-09-1989	FR 2628985 A1	29-09-1989
			DE 68909817 D1	18-11-1993
			DE 68909817 T2	28-04-1994
			EP 0334432 A1	27-09-1989
			JP 1278498 A	08-11-1989
			JP 2771585 B2	02-07-1998
			KR 137875 B1	01-06-1998
			US 5027746 A	02-07-1991



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

D Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 01/10078

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C30B25/14 C23C16/455

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte(r) Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C23C C30B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 080 642 A (VAN DONGEN TEUNIS ET AL) 27. Juni 2000 (2000-06-27) in der Anmeldung erwähnt Spalte 7, Zeile 13 - Zeile 28; Abbildung 1	1, 2, 16, 23
A	EP 0 334 432 A (ELECTRONIQUE & PHYSIQUE ;PHILIPS NV (NL)) 27. September 1989 (1989-09-27)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

20. Februar 2002

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

27/02/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cook, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

I nates Aktenzeichen  
PCT/EP 01/10078

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6080642	A	27-06-2000	EP	0917596 A1	26-05-1999
			WO	9845501 A1	15-10-1998
			JP	2000511705 T	05-09-2000
EP 0334432	A	27-09-1989	FR	2628985 A1	29-09-1989
			DE	68909817 D1	18-11-1993
			DE	68909817 T2	28-04-1994
			EP	0334432 A1	27-09-1989
			JP	1278498 A	08-11-1989
			JP	2771585 B2	02-07-1998
			KR	137875 B1	01-06-1998
			US	5027746 A	02-07-1991